UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
REPOSITÓRIO DA PRODUÇÃO CIENTIFICA E INTELECTUAL DA UNICAMP

Versão do arquivo anexado / Version of attached file:

Versão do Editor / Published Version

Mais informações no site da editora / Further information on publisher's website:
https://periodicos.ufsm.br/eed/article/view/36123

DOI: 10.5902/1414650936123

Direitos autorais / Publisher's copyright statement:
©2020 by UFMS/Departamento de Economia e Relações Internacionais. All rights reserved.

DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Cidade Universitária Zeferino Vaz Barão Geraldo
CEP 13083-970 – Campinas SP
Fone: (19) 3521-6493
http://www.repositorio.unicamp.br

ECONOMIA e DESENVOLVIMENTO

UFSM
Econ. e Desenv.
Santa Maria, v. 32, e6, 2020
DOI: 10.5902/2236499436123
ISSN 2595-8333X

Artigo Original Submetido em: 19/12/2018 Aceito em: 01/04/2020

Embraer: um caso de imitação à inovação

Caroline Giusti Araújo[I], Fernando Henrique Franzi Oliveira[II]

Resumo

O trabalho tem como objetivo apresentar o esforço inovativo da empresa Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer). O estudo da cadeia produtiva aeronáutica justifica-se dada a relação direta com aspectos de segurança nacional e aceleração do progresso técnico da economia. A metodologia utilizada baseia-se no modelo da dinâmica do aprendizado tecnológico proposto por Kim (2005). Neste modelo, entende-se que o processo de *catching-up* e as mudanças tecnológicas ocorrem dentro da empresa. Nessa perspectiva serão analisadas no trabalho a evolução da base de conhecimento da empresa através de parcerias internacionais e a intensidade de esforço através da construção de crises. Conclui-se que apesar da Embraer ser uma empresa inovativa, não foi possível constatar uma relação direta entre seu potencial inovativo com o desenvolvimento econômico brasileiro, uma vez que a empresa está inserida na lógica global de produção, possui baixa nacionalização de fornecedores e é pouco integrada a cadeia produtiva nacional.

Palavras-chave: Inovação; Embraer; Desenvolvimento econômico

Abstract

The objective of this paper is to present the innovative effort of Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer). The study of the aeronautical productive chain is justified by the direct relation with aspects of national security and acceleration of the technical progress of the economy. The methodology used is based on the model of the technological learning dynamics proposed by Kim (2005). In this model, it is understood that the catching-up process and the technological changes occur inside the company. In this perspective, the paper will analyze the evolution of the knowledge base of the company through international partnerships and the intensity of effort through the crises' construction. It is concluded that although Embraer is an innovative company, it was not possible to establish a direct relationship between its innovative potential and Brazilian economic development, since the company is part of the global logic of production, has a low nationalization of suppliers and is little integrated with the national productive chain.

Key-words: Innovation; Embraer; Economic development
JEL: O31, O32, 033.

[I] Universidade Estadual de Campinas - carolgiustiaraujo@gmail.com
[II] Universidade Estadual de Campinas - fernsor@hotmail.com

Esta obra está licenciado com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é analisar o esforço inovativo da Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer) na perspectiva de um processo de imitação à inovação tecnológica.

O estudo da cadeia aeronáutica de um país é justificado, segundo Lima *et al* (2005), por diversos fatores que a tornam estratégica para o desenvolvimento econômico, entre eles: relação direta com aspectos de segurança nacional; aceleração do progresso técnico (inclusive *spillovers*) e o fato de que as empresas fabricantes de aeronaves costumam se destacar como grandes exportadoras.

A Embraer é hoje uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo, com 45 anos de existência. A empresa atua nas fases de projeto, desenvolvimento, fabricação, venda e suporte pós-venda para os segmentos de aviação comercial e aviação executiva, sendo líder na produção de aeronaves de até 130 assentos. Segundo informações da empresa, ela é hoje a quinta maior fabricante de jatos executivos no mundo.

O mercado aeronáutico internacional é, segundo Lima *et al* (2005), classificado em três grandes blocos de fabricantes. O primeiro é formado pelas grandes empresas integradoras de aviões (como a Boeing, Airbus, Bombardier e Embraer) e empresas fornecedoras de turbinas. O segundo grupo é formado por fornecedores de subsistemas complexos das aeronaves. Por fim, o último bloco é formado por um grande número de empresas espalhadas pelo mundo que fornecem materiais semiacabados, peças fundidas e usinadas e componentes em geral.

De forma a se analisar o processo de imitação à inovação da Embraer será inicialmente realizada uma revisão bibliográfica acerca da importância da inovação para o desenvolvimento econômico, de forma a justificar a relevância deste componente como elemento chave da economia. Ademais, será estudado o conceito de inovação na perspectiva organizacional e de mercado.

A metodologia a ser utilizada baseia-se no modelo da dinâmica do aprendizado tecnológico proposto por Kim (2005). Neste modelo, entende-se que o processo de *catching-up* e as mudanças tecnológicas ocorrem dentro da empresa. A capacidade tecnológica que as mesmas buscam desenvolver não inclui apenas a habilidade de assimilação do conhecimento existente (imitação), mas também a capacidade de criar novos conhecimentos (inovação). Neste sentido, propõe-se, como em Kim (2005), a análise de duas variáveis para o processo: conhecimento existente e intensidade de esforço.

O trabalho será dividido, além desta introdução, nas seguintes seções: revisão bibliográfica, sendo esta subdivida em "a importância da inovação para o desenvolvimento econômico", "inovação, evolução das firmas e mercado" e "o mercado aeronáutico mundial e brasileiro e seu potencial inovativo". Posteriormente será apresentada a metodologia seguida da análise de caso da Embraer. E, por fim, será apresentada a conclusão seguida do referencial teórico.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A importância da inovação para o desenvolvimento econômico

No capitalismo contemporâneo, o papel das inovações se tornou elemento chave de análise para o crescimento e desenvolvimento econômico de um determinado país. Nesse contexto, é essencial que os países se tornem desenvolvedores e propagadores de tecnologia para acelerar o processo de desenvolvimento.

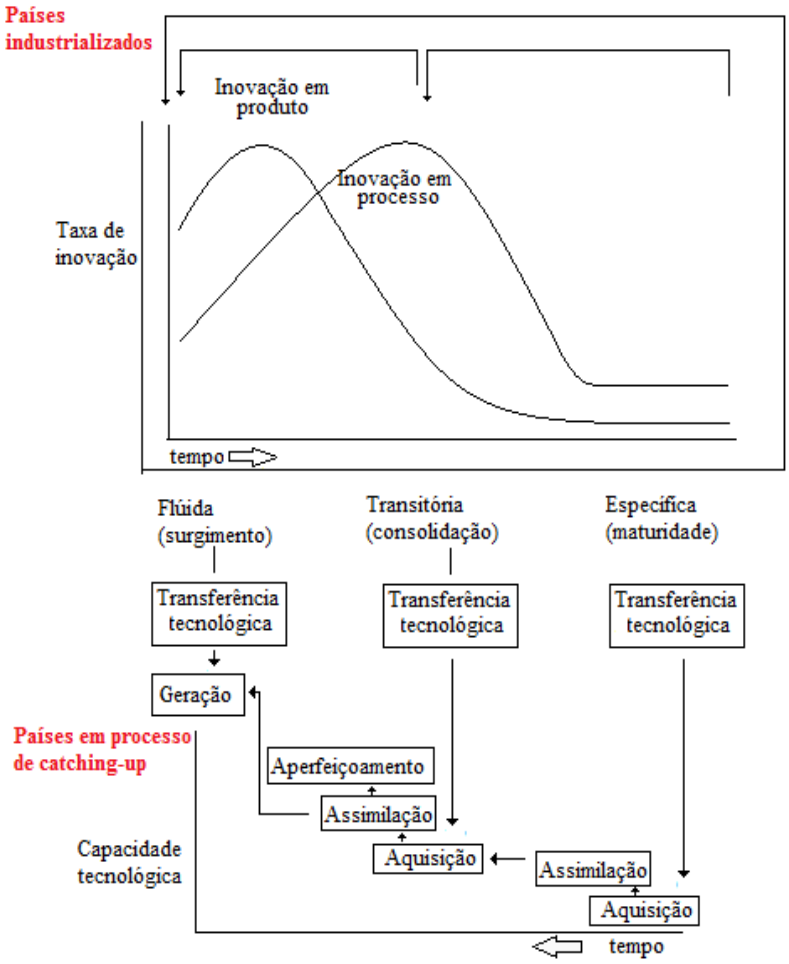
Segundo Schumpeter (1985), desenvolvimento econômico é definido como uma "mudança espontânea e descontínua nos canais do fluxo, perturbação do equilíbrio, que altera e desloca para sempre o estado de equilíbrio previamente existente" (SCHUMPETER, 1985, p. 75). O autor aponta que estas mudanças ocorrem majoritariamente nas esferas da vida industrial e comercial, através das inovações.

Sendo assim, para o autor, as inovações tornam-se o elemento chave para o desenvolvimento de uma nação, pois é através delas que as novas combinações aparecem descontinuamente. Schumpeter destaca cinco casos de inovação: i) introdução de um novo bem; ii) introdução de um novo método de produção; iii) abertura de um novo mercado; iv) conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou bens semimanufaturados; v) estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria. É importante destacar a importância do crédito e dos bancos apontada pelo autor[1].

Kim (2005) avaliou que o desenvolvimento tecnológico de países em processo de *catching-up* tem sido diferente dos países avançados. Com isso, o autor desenvolveu um modelo de três fases – aquisição, assimilação e aperfeiçoamento – com objetivo de completar o modelo já existente do Utterback (1996). Neste modelo, Kim (2005) analisa o processo da imitação a inovação. O modelo do Utterback (1996) e o aperfeiçoamento proposto por Kim (2005) podem ser vistos na Figura 1.

1. A importância do crédito para Schumpeter (1985) pode ser vista no seguinte trecho: "o possuidor de riqueza, mesmo que seja o maior dos cartéis, deve recorrer ao crédito se desejar realizar uma nova combinação, que não pode, como numa empresa estabelecida, ser financiado pelos retornos da produção anterior" (SCHUMPETER, 1985, p. 79).

Figura 1: Integração de duas trajetórias tecnológicas



Fonte: Kim (2005, p. 142)

Segundo Kim (2005) durante a fase inicial do processo de industrialização, os países em processo de *catching-up* adquirem tecnologias estrangeiras maduras dos países altamente industrializados. Uma vez que as empresas locais não possuem a capacidade interna para estabelecer as operações de produção, os empresários adquirem como forma de transferência de tecnologia: processos de montagem, especificações de produtos, *know-how* de produção, pessoal técnico, componentes e peças. Nessa fase, o processo assemelha-se a uma operação de montagem.

Após este processo de assimilação de tecnologias importadas, as tecnologias de produção e produtos são difundidas. A ênfase técnica nesse processo não é colocada em pesquisa, trata-se de um desenvolvimento limitado. Mas, por meio da assimilação de tecnologias importadas, as empresas locais tornam-se capazes de desenvolver produtos através da imitação por engenharia reversa, sem transferência direta estrangeira.

Caso a assimilação seja bem-sucedida há um aperfeiçoamento gradual da tecnologia com um aumento na capacidade das áreas de engenharia e pesquisa científica, ou seja, há um acúmulo da capacidade tecnológica nacional. Dessa forma, cria-se uma capacidade de gerar novas tecnologias na fase fluída e desafiar as empresas dos países

desenvolvidos[2]. Nessa perspectiva, quando um número significativo de indústrias atinge esse estágio de dinamismo, o país no qual elas residem pode ser considerado desenvolvido.

No contexto do ambiente institucional no qual as empresas estão inseridas, o processo de *catching-up* pode ocorrer de duas maneiras: através da disseminação do conhecimento e interação da comunidade internacional e da comunidade nacional e dos esforços internos das empresas, sendo que o primeiro é o mais importante componente neste processo. Dentre as fontes nacionais, é importante destacar as universidades, a atuação do Estado e outras agências de apoio. Nas esferas nas quais a interação é fundamental, cinco fatores influenciam o processo de aprendizado tecnológico: o ambiente de mercado e tecnologia, a educação formal, a sociocultura, a estrutura organizacional e as políticas públicas.

Sendo assim, Kim (2005) também destaca que:

> (...) a compreensão do processo dinâmico de aprendizado tecnológico de uma dada empresa é essencial porque as mudanças tecnológicas se dão na empresa. As empresas desenvolvem sua capacidade tecnológica por meio de esforços internos. (KIM, 2005, p. 152).

É de suma importância destacar que a capacidade tecnológica inclui não apenas a habilidade de assimilar o conhecimento existente (para fins de imitação), mas também a capacidade de criar novos (necessários à inovação). Salienta-se que para a assimilação também é necessário ter conhecimento prévio que permita a capacidade de aprendizado.

Sendo assim, segundo Kim (2005), a mudança tecnológica, seja por meio da imitação ou inovação, é um processo no qual uma empresa identifica problemas reais ou potencias e desenvolve, então, de forma ativa, novos conhecimentos passíveis de solucioná-los.

Nesse contexto da importância das inovações para o desenvolvimento econômico, como destacado por Schumpeter (1985), com destaque para o processo de imitação à inovação apontado por Kim (2005), este artigo irá analisar o processo de imitação à inovação ocorrido na Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer).

Considerando a Embraer como uma empresa inovadora do ramo aeronáutico e a importância da inovação para o desenvolvimento econômico, Lima *et al* (2005) destacam diversos fatores que tornam a cadeia produtiva aeronáutica estratégica para o desenvolvimento econômico do país, entre eles: relação direta com aspectos de segurança nacional; aceleração do progresso técnico (inclusive *spillovers*); as empresas fabricantes de aeronaves costumam se destacar como exportadores.

2.2. Inovação, evolução das firmas e mercado

A partir da compreensão macroeconômica da importância da inovação para o desenvolvimento, buscar-se-á nesta seção analisar os aspectos do processo inovativo na esfera da firma e sua interação com o mercado, considerando as transformações na estrutura produtiva global.

2. Ademais, em relação a integração das duas trajetórias, Kim (2005) afirma que: "Unindo as trajetórias tecnologias Abernathy & Utterback à minha, Jinjoo Lee e seus colegas postulam que a trajetória tecnológica composta dessas três fases nos países em catching-up acontece não somente com as tecnológicas maduras no estágio específico, mas também com as tecnologias em desenvolvimento e com as novas tecnologias nos estágios fluído e transitório". (KIM, 2005, p. 144)

Neste contexto, na esfera microeconômica, Chandler (1990) analisou a importância das firmas desenvolverem economias de escala e escopo em nível mundial, ou seja, a necessidade de competir internacionalmente fez com as empresas buscassem vantagens comparativas dinâmicas, em outras palavras, a capacidade de inovar.

Chandler (1990) caracterizou a empresa moderna como multidivisional, diversificada, com economias de escopo e de escala, organizada em torno das Sociedades Anônimas (SAs) - que lhes permite maior agressividade para inovação e investimento-, oligopolizada, com barreiras à entrada e que oferece vantagem aos *first movers*[3]. Esta empresa chandleriana ao criar vantagens comparativas dinâmicas e imobilizar grande quantidade de capital foi capaz de sustentar as incertezas relacionadas ao processo inovativo.

Dosi (1988), por sua vez, analisou o processo que existe entre as oportunidades tecnológicas e os esforços inovativos e, por último, a mudança na estrutura e desempenho das indústrias. Para a compreensão do processo, é necessário elucidar o conceito de *paradigma tecnológico* como "a definição de necessidades a se satisfazer, princípios científicos utilizados na tarefa e a tecnologia material a ser usada" (DOSI, 1988, p.7), ou seja, paradigma tecnológico é um "padrão" de solução de problemas tecno-econômicos.

Além disso, há também a conceituação de *trajetória tecnológica* como "atividades do processo tecnológico que ocorrem dentro do *trade-off* econômico e tecnológico definidos por um paradigma." (DOSI, 1988, p. 9).

Dosi (1988) destaca que o processo de busca tecnológica na perspectiva da firma é cumulativo de forma que o futuro tecnológico da empresa é delimitado pelo que a mesma conseguiu desenvolver no passado. Ressalta-se ainda que em termos de paradigma tecnológico há uma combinação de fatores exógenos[4] da inovação e fatores endógenos ao processo de concorrência e acumulação tecnológica da firma.

Deve-se levar em consideração principalmente no que diz respeito o objetivo deste trabalho a avaliação de como as organizações constroem bases de conhecimento. Dosi (1988) destaca, por exemplo, que a complexidade das tecnologias e das atividades de pesquisa no século XX tem favorecido o desenvolvimento da inovação por organizações formais por serem ambientes mais condutíveis à produção de inovações. Além disso, o desenvolvimento de rotinas organizacionais permitiu que pela prática, repetição e aperfeiçoamento incremental as firmas fossem melhor habilitadas para explorar oportunidades tecnológicas.

Outro conceito importante para compreensão da inovação definido por Dosi (1988) é o de "apropriabilidade"[5]. O termo refere-se à capacidade do conhecimento tecnológico, do mercado e do ambiente legal em viabilizar e proteger a inovação enquanto ativos geradores de renda. Nota-se que a capacidade de apropriabilidade somada as oportunidades de avanços exógenos e cumulatividade de conhecimento endógeno a firma respondem pelo compromisso das firmas com a inovação. Além disso, fatores como o tamanho do mercado, preços relativos, preço dos insumos são fatores influentes no processo de inovação da firma.

3. Os *first-movers* são os primeiros a adquirirem vantagens competitivas de investimento. Este fato permite que as empresas explorem as economias de escala e escopo na produção (em produtos específicos), na distribuição e na orientação gerencial.
4. Segundo Dosi (1988) um exemplo de fator exógeno seria os avanços universitários na ciência pura.
5. Segundo Dosi (1988) curvas de aprendizado, segredos, *lead times* e patentes, ainda que de forma complementar, são os mecanismos de apropriação das inovações de processo.

Segundo Dosi (1988) a inovação bem-sucedida gera, *ceteris paribus*, a criação de assimetrias e quanto maiores estas, maior a capacidade de os líderes tecnológicos melhorarem seu desempenho setorial agregado. Além disso, avaliando ainda o mercado, os conceitos inerentes ao processo inovativo como apropriabilidade, cumulatividade e tacitividade[6] das capacitações tecnológicas estão em relação direta aos conceitos de barreira a entrada e barreiras à mobilidade.

De modo geral, a apropriabilidade, oportunidades tecnológicas (internas e externas), o tamanho e a taxa de crescimento do mercado mudam ao longo do ciclo de vida de desenvolvimento de uma tecnologia e determinam a evolução do desempenho e das estruturas industriais.

No que diz respeito à estrutura de mercado, Dosi (2006) define que esta é função dos padrões de mudança tecnológica, ou seja, diversas estruturas correspondem a diversos estágios do desenvolvimento de uma tecnologia.

Em relação a inovação, Freeman (1984) busca fazer a distinção de alguns conceitos como: i) *inovação incremental* que se refere a produtos e processos existentes; ii) *inovação radical* que se trata de eventos descontínuos em que sua difusão pode assumir uma forma cíclica e estar associada a longos ciclos da economia e iii) *revoluções tecnológicas* que gera efeitos generalizados em toda a economia alterando a estrutura de custos de insumos e as condições de produção e distribuição em todo o sistema. De acordo com o autor é a extensão dos efeitos de um novo sistema tecnológico para além dos limites de alguns ramos da economia que justifica a expressão "mudança de paradigma".

Além disso, Freeman (1984) define as características de uma revolução tecnológica: (i) Considerável redução no custo de produtos e serviços, que é condição para novos investimentos lucrativos; (ii) Melhoramento das características tecnológicas de produtos e processos; (iii) Aceitação política e social; (iv) Aceitabilidade ambiental; (v) Efeitos persuasivos em todo o sistema econômico, ou seja, uma nova tecnologia não deve ter aplicação apenas em ramos específicos mas sim afetar a decisão de investimento em toda a economia. Com isso o autor avalia que "uma revolução tecnológica representa uma grande mudança de paradigma, afetando quase todas as grandes decisões gerenciais em muitos ramos da economia." (FREEMAN, 1984, p. 498).

Mowery & Rosenberg (2005) destacaram que existe uma defasagem de tempo entre a descoberta da inovação e sua implicação para o sistema econômico, pois avaliaram que devem ocorrer mudanças redutoras de custos, reorganização de instalações de produções, entre outros desenvolvimentos complementares. Além disso, destaca-se a importância do ambiente institucional para o desenvolvimento da inovação.

Considerando-se que o setor aeronáutico pode ser classificado como baseado em ciência, Coutinho (1992) avalia que estes setores dependem do avanço científico e da aplicação deste para lançar ou aperfeiçoar produtos e conquistar mercados. Além da interação virtuosa entre universidade, instituto e empresa também é importante a sinergia entre centros privados de P&D e engenheiros de empresas diferentes. O autor ainda destaca os potencializadores da capacidade de inovação:

6. "(...) *tacitividade* se refere àqueles elementos do conhecimento, como *insight,* etc. que os indivíduos possuem e que são mal definidos, não codificados, não publicados, que eles mesmos não podem expressar plenamente, e que diferem de pessoa a pessoa, mas que podem, em medida significativa, ser partilhados por colaboradores e colegas que tenham a experiência em comum." (DOSI, 1988, p.7).

> Em resumo, a capacidade de inovação empresarial tende a ser potencializada pela existência de ambientes favoráveis e estimulantes, nos quais prevalece a sistemática espontânea cooperação entre centros públicos e privados de pesquisa pura e aplicada, o que, decerto, requer uma elevada densidade de pessoal qualificado e a presença de uma infraestrutura adequada de equipamentos e rede de comunicações. (COUTINHO, 1992, p.79)

Coutinho (1992) também destaca que a capacidade endógena de inovar possui uma dimensão sistêmica que tem sido foco de políticas governamentais. Outro aspecto da capacidade de inovar relaciona-se a estratégia pública e privada de investimento em inovação, libertando-se do enfoque tradicional da dotação de fatores. Essa visão permite entender que a competitividade está relacionada à capacidade de inovar e, com ela, de construir vantagens comparativas dinâmicas. A capacidade de inovar estaria relacionada à capacidade de produzir com eficiência máxima, que implica em outro extremo do processo na necessidade de qualificação da mão de obra.

A competitividade para Coutinho (1992) é, portanto, resultado de estratégias de investimento baseada na capacitação tecnológica endógena e sistêmica para produzir com eficiência máxima e introduzir novos processos e produtos os quais para serem produzidos em massa precisam rapidamente tramitar pela etapa de acúmulo de conhecimento, ajustes, avanços e aperfeiçoamentos incrementais.

Por fim, destaca-se o modelo da trajetória de uma tecnologia individual apresentado por Perez (2009). De acordo com a autora, quando uma inovação radical é introduzida há uma série de inovações incrementais seguidas de mudança no ritmo da curva logística. As mudanças ocorrem vagarosamente em função do aprendizado e *feedback* do processo pelos produtores, *designers,* distribuidores e consumidores. Rapidamente e intensivamente um *design* é estabelecido no mercado e há novamente um movimento mais lento quando a maturidade é alcançada e os investimentos passam a ter retornos decrescentes na inovação.

Perez (2009) também avalia a importância das inovações incrementais observando que após algum tempo a importância da inovação incremental no processo tende a ultrapassar as mudanças no produto. Dessa forma, à medida que o volume de produção e a produtividade tornam-se fatores relevantes para o mercado, as inovações em processo direcionam a expansão do investimento.

Ademais, para se compreender melhor as estruturas empresariais a partir da década de 1980, é importante destacarmos o espraiamento da produção ao redor do globo e o conceito de cadeia global de valor. Segundo Sarti e Hiratuka (2010), neste período, há uma busca por ativos capazes de propiciar:

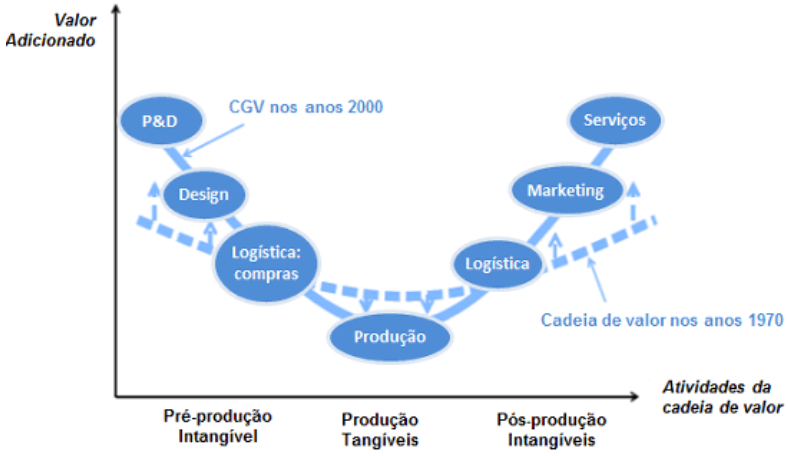
> (...) assimetrias concorrências, com racionalização de recursos, redução de *sunk-costs* e aumento da flexibilidade, em simultâneo à necessidade de encontrar novos espaços de acumulação, e aumentar a valorização associados a esses mesmos ativos. (SARTI & HIRATUKA, 2010, p. 7).

As grandes empresas transnacionais passaram a buscar pela construção de ativos intangíveis capazes de alavancar ganhos monopólicos, ou seja, procura-se pela inovação além da diferenciação de produtos, vantagens organizacionais, qualificação e experiência da mão-de-obra, patentes, marcas e marketing. Essa nova forma de acumulação das empresas fez com que as mesmas se fragmentassem ao redor do globo buscando

aproveitar economias de escala e escopo através da dispersão geográfica. Essas empresas buscaram se concentrar em áreas consideras *core-business* nas atividades produtivas.

Nessa perspectiva, analisa-se o conceito de cadeia de valor que, de acordo com a UNCTAD (2015), é composta por um conjunto de atividades inter-relacionadas no ciclo produtivo - desde a pesquisa e desenvolvimento, design e fabricação até o estágio de distribuição final. A curva sorriso, apresentada na Figura 2, é usada para explicar que a produção do bem vem perdendo sua capacidade de adicionar valor ao produto, enquanto atividades relacionadas à pesquisa, desenvolvimento e serviços tem proporcionado maior valor adicionado.

Figura 2: Curva sorriso - valor adicionado ao longo da Cadeia Global de Valor



Fonte: OCDE e OMC (2013)

De acordo com Gereffi, Humphrey e Sturgeon (2005) as questões-chave desta literatura são quais atividades e tecnologia uma empresa deve manter internamente e quais devem ser terceirizadas e onde as atividades devem ser localizadas. Esse processo implicou na desintegração da grande empresa chandleriana e fez com que as empresas se concentrassem nas áreas que geram maior valor adicionado sem perderem a capacidade de governança na teia global. A Figura 2 mostra que esse processo tem se acentuado ao longo das décadas.

2.3 O mercado aeronáutico mundial e brasileiro e seu potencial inovativo

O mercado de aviação civil mundial, segundo Lima *et al* (2005), passou por um processo de mudanças estruturais desde setembro de 2001[7], nas quais tornou-se mais importante a necessidade de gestão eficiente de custos e ocorreu um aumento da importância das empresas regionais e de baixo custo, que viria a beneficiar a Embraer como *player* competitivo neste segmento. Ademais, as empresas colocaram maior ênfase na capacidade de inovação como critério de eficiência seletivo. A Embraer, em específico, conforme apontam os autores, transformou o incidente de 2001 "em oportunidade de crescimento através da ocupação de nichos mercadológicos abertos na aviação regional

7. Destaca-se que em setembro de 2001 ocorreu o ataque terrorista às torres gêmeas nos Estados Unidos.

internacional" (LIMA *et al*, 2005, p. 34). Note que essa caracterização da ênfase na capacidade da inovação e da gestão eficiente de custos está relacionada às características da estrutura produtiva mundial.

Lima *et al* (2005) também indicam que há um predomínio competitivo do ar e do espaço norte-americano, russo e europeu neste mercado desde a metade do século passado, dada a relevância do setor nas políticas governamentais em razão das duas Grandes Guerras. Ademais, os autores apontam que o setor possui como principais riscos os riscos globais de natureza geopolítica e extraordinária e os riscos de choques de custo associados ao desempenho da economia mundial.

Lima *et al* (2005) classificam a estrutura aeronáutica mundial em três grandes blocos de fabricantes. O primeiro é formado pelas grandes empresas integradoras de aviões (como a Boeing, Airbus, Bombardier e Embraer) e empresas fornecedores de turbinas. Nesse grupo, as barreiras à entrada de novas empresas são elevadas, dados os elevados custos e a capacitação tecnológica necessária ao desenvolvimento dos produtos e ao suporte pós-venda. O segundo grupo é formado por fornecedores de subsistemas complexos das aeronaves. Neste bloco o grau de concentração das empresas ainda é alto, como por exemplo para o fornecimento de carenagem de turbinas, sistemas de controle de voo, trens de pouso entre outros. O último bloco é formado por um grande número de empresas espalhadas pelo mundo que fornecem materiais semiacabados, que fornecem peças fundidas e usinadas e componentes em geral.

Ferreira (2009) possui duas hipóteses a respeito do mercado aeronáutico internacional: a primeira diz respeito à exacerbação do dinamismo inovador que está levando a uma maior concentração da estrutura produtiva, que por sua vez, possibilita maior dinamismo e inovação; a segunda é que as profundas transformações da primeira hipótese estão colocando em xeque as vantagens competitivas construídas pela indústria aeronáutica brasileira, de modo que a Embraer deverá desenvolver novas competências para manter a posição de liderança no mercado internacional.

Em relação ao padrão de concorrência nesta indústria, Ferreira (2009) destaca que este se caracteriza pela contínua e crescente introdução de inovações, particularmente tecnológicas, e que na maioria das vezes, o avanço é cumulativo, baseando-se nas inovações realizadas anteriormente. Todavia, há casos de inovação radical, como por exemplo, na década de 50 quando foi introduzido o motor a jato. Segundo o autor, um aspecto interessante da indústria aeronáutica é que ela "beneficiou-se desproporcionalmente do fluxo intersetorial de inovações que caracteriza as economias modernas" (FERREIRA, 2009, p. 10).

Ferreira (2009) também destaca o papel da incerteza presente neste mercado, dada a complexidade de cada projeto e a dúvida quanto ao seu êxito, o que a torna um dos elementos centrais da dinâmica da inovação da i\ndústria aeronáutica. E vai além, a incerteza é agravada, ainda mais, pelos elevados custos de introdução das inovações radicais. Nesse contexto, o tamanho e a escala da empresa tornam-se elemento fundamental no processo de inovação, pois a construção de vantagens competitivas passa a estar diretamente vinculada ao tamanho da empresa.

Em relação ao mercado internacional, Ferreira (2009) destaca o aumento da relevância dos processos de concentração e coordenação, entre eles: as empresas passaram a operar em nível global; apesar da escala global, as empresas continuam concentrando a atividade fabril em poucas plantas ao redor do mundo; as empresas de aeronaves se tornaram grandes sistematizadoras, buscando estabelecer parcerias de risco com fornecedores internacionais.

A história da indústria aeronáutica no Brasil começa em 20 de janeiro de 1941 com a criação do Ministério da Aeronáutica no governo Getúlio Vargas. Este órgão foi criado com o objetivo de desenvolver, ampliar e coordenar as atividades técnicas e econômicas da aviação nacional. Além disso, de forma a estimular o conhecimento acadêmico aeronáutico, em 1950 foi criado o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), instituição que passou a oferecer o curso de engenharia aeronáutica. Segundo Lima *et al* (2005), no centro dessa estratégia coordenada sempre esteve presente o objetivo de capacitação nacional dos setores tecnológico e industrial. Por fim, em 1969, foi criada a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), que é o objeto de estudo deste artigo.

3. METODOLOGIA

Para a compreensão do processo de imitação à inovação da Embraer, será utilizado o modelo da dinâmica do aprendizado tecnológico proposto por Kim (2005).

Neste modelo, entende-se o processo de *catching-up* e as mudanças tecnológicas ocorrem dentro da empresa. A capacidade tecnológica que as mesmas buscam desenvolver não inclui apenas a habilidade de assimilação do conhecimento existente (imitação), mas também a capacidade de criar novos conhecimentos (inovação). A mudança tecnológica seja por meio da imitação ou inovação é um processo no qual a empresa identifica problemas reais ou potenciais e desenvolve, de forma ativa, novas competências para solucioná-los. O conhecimento pode assumir duas formas: explícito (pode ser adquirido – conhecimento migratório) e tácito (enraizado nos indivíduos, adquiridos por meio de experiências individuais como observação, imitação e prática).

Com isso, busca-se compreender através de Kim (2005) o processo de aprendizado no nível empresarial, ou seja, a capacidade de absorção e inovação da firma. O autor elenca duas variáveis – conhecimento existente e intensidade de esforço – para construir um modelo dual que indica a dinâmica do aprendizado tecnológico.

As variáveis foram escolhidas pela sua importância ao processo: (i) o conhecimento influencia os processos de aprendizagem do presente e a natureza do aprendizado no futuro e ii) intensidade de esforço que implica em esforços conscientes dos indivíduos de uma empresa para permitir a internalização de conhecimentos, tendo em vista que sem isso o aprendizado não ocorreria.

Observa-se pela Figura 4 que quando o conhecimento e a intensidade de esforço existentes são altos (quadrante 1), a capacidade tecnológica é alta e crescente. Quando ambos são baixos (quadrante 4), a capacidade tecnológica é baixa e decrescente. Já quando o esforço é alto e o conhecimento é baixo (quadrante 3), a capacidade tecnológica é baixa, mas crescente. Por fim, quando o esforço é baixo e o conhecimento é alto, a capacidade tecnológica é alta, mas decrescente. Kim (2005) conclui que a intensidade do esforço é o elemento decisivo neste processo.

Figura 4: Dinâmica de aprendizado tecnológico

Intensidade de esforço / Base de conhecimento existente	Alta	Baixa
Alta	Capacidade tecnológica alta e crescendo rapidamente (1)	Capacidade tecnológica alta, mas decrescendo (2)
Baixa	Capacidade tecnológica baixa, mas crescente (3)	Capacidade tecnológica baixa e decrescendo rapidamente (4)

Fonte: Kim (2005, p. 156)

Segundo Kim (2005), o aprendizado tecnológico cumulativo pode ocorrer em circunstâncias normais ou descontínuas. Em um cenário normal, o aprendizado é contínuo e fluído. Todavia, no contexto de situações descontínuas, a empresa ao perceber uma crise[8] no mercado, direciona seus esforços para a criação e implementação de estratégias para reverter a situação, como por exemplo, através do aumento de investimento para a aquisição de novos conhecimentos tácitos e explícitos.

Kim (2005) destaca que crises podem ser geradas naturalmente ou serem impostas. No primeiro caso, ela ocorre quando a empresa perde sua posição de mercado. No segundo caso, elas podem ser impostas por coalizões externas, por exemplo, por medidas do Governo, ou internas, que são construídas pela alta administração (com espírito empreendedor). Nesse último caso, as empresas as utilizam como meio estratégico de aprendizado. Em ambos os casos, as firmas devem adotar medidas para enfrentar tal situação. Nesse contexto, algumas empresas conseguem converter suas crises em oportunidades transformando de modo descontínuo a sua capacidade tecnológica e melhorando a sua competitividade. Nesse sentido, uma crise pode ser criativa, do contrário, ela pode ser destrutiva.

4. ANÁLISE DE CASO – EMBRAER

A Embraer é hoje uma das maiores empresas aeroespaciais do mundo, com 45 anos de existência. A empresa atua nas fases de projeto, desenvolvimento, fabricação, venda e suporte pós-venda para os segmentos de aviação comercial e aviação executiva, sendo líder na produção de aeronaves de até 130 assentos. Segundo informações da empresa, ela é hoje a quinta maior fabricante de jatos executivos no mundo.

8. Segundo Kim (2005), " (...) em chinês a palavra "crise" (*weiji*) constitui uma combinação das palavras "ameaça" e "oportunidade" (KIM, 2005, p. 157).

Segundo Ferreira (2009), a indústria aeronáutica nacional é a única indústria de alta tecnologia que conseguiu posição de destaque no mercado internacional – a empresas líder Embraer, praticamente se confunde, no caso brasileiro, com a própria indústria.

Segundo o centro histórico da Embraer, após a segunda guerra mundial, o governo brasileiro iniciou o planejamento e o desenvolvimento da indústria aeronáutica brasileira, com a colaboração do Massachussets Institute of Technology (MIT).

Em 1951, com a ajuda de engenheiros estrangeiros e a tecnologia de fuselagem de um caça inglês, iniciou-se no Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), o Projeto Convertiplano, que visava desenvolver uma aeronave com quatro hélices. O CTA viria a se tornar um dos principais polos de pesquisa da Embraer.

Em 1954, a Indústria Aeronáutica NEIVA foi fundada com o objetivo de estimular o setor de pesquisa e desenvolvimento de novos tipos de aeronaves. Em 1980 esta empresa viria a ser adquirida pela Embraer, transferindo toda a tecnologia e engenharia de produção de aviões leves.

A Embraer foi fundada em 19 de agosto de 1969, com o apoio do governo brasileiro. Segundo o centro histórico da Embraer, até 1960, a indústria aeronáutica brasileira restringia-se a aviões de pequeno porte. Sendo assim, por iniciativa do Ministério da Aeronáutica, foi iniciado um estudo de viabilidade de produção de aeronaves de médio porte (ao invés de se utilizar aeronaves de origem estrangeira). Iniciou-se assim o Projeto Bandeirante (uma aeronave de até 20 passageiros), cujo primeiro voo viria a ocorrer em 1968. De forma a reduzir o risco do projeto, o governo brasileiro garantiu a primeira compra da aeronave em 1969.

De acordo com Ferreira (2009), entre 2002 e 2007, a receita da empresa advinha principalmente da aviação comercial, mas a aviação executiva e os serviços pós-venda ganharam espaço ao longo dos anos. Nesse aspecto, destaca-se a importância da aviação executiva que tem maior valor adicionado ao requerer o desenvolvimento da concepção do interior do avião. Ainda de acordo com o autor, em 2002 foi lançado o Legacy-600, um jato derivado dos aviões comerciais da família ERJ-135 (acúmulo de conhecimento). Posteriormente foi lançado um jato de grande porte, o Lineage-1000, derivado do EMB-190.

Nota-se que além da empresa aproveitar do conhecimento técnico acumulado pela experiência na aviação comercial, a mesma se inseriu no mercado executivo de forma tardia e lenta que representou uma estratégia de gestão da empresa dados os elevados custos do desenvolvimento de novos projetos e, com isso, os ricos associados.

O posterior desenvolvimento da aeronave BEM 326 Xavante, sob pedido do governo brasileiro, ocorreu sob licença da empresa italiana Aermachi e deveria atender às demandas da Força Aérea Brasileira. A aeronave tinha que ser montada no Brasil, inicialmente a partir de kits importados e depois com produção nacionalizada.

Em 1974, a Embraer firmou acordo de parceria com a com a empresa norte-americana Piper para a fabricação sob licença dos bimotores Navajo (EMB 820) e Sêneca (EMB 810). Esta parceria gerou a possibilidade da Embraer aumentar o nível de conhecimento tácito dos seus engenheiros acerca do processo de fabricação de aeronaves, uma vez que os membros da equipe da Piper tinham grande experiência no ramo aeronáutico. Segundo Ferreira (2009) as aeronaves frutos desta parceira foram produzidas a partir de kits de montagem fornecidos pela empresa norte-americana e, gradualmente, a produção foi sendo nacionalizada. O autor destaca que a parceira visava ensinar a Embraer como produzir aviões em série.

Ao final da década de 1970 e início dos anos 80, o desenvolvimento de novos produtos – como o EMB 312 Tucano e o EMB 120 Brasilia, seguidos pelo programa AMX, em cooperação com as empresas Aeritalia (hoje Alenia) e Aermacchi permitiram que a Empresa atingisse novo patamar tecnológico e industrial. De acordo com Ferreira (2009) a parceria com estas últimas empresas representou um desenvolvimento conjunto de uma nova e sofisticada aeronave, que capacitou a Embraer em projetar e fabricar aeronaves com maior sofisticação tecnológica além de dominar a tecnológica de trem de pouso.

Estas parcerias internacionais beneficiaram a Embraer através da transferência de pacotes de tecnologia, pois as mesmas representavam estratégias de aprendizagem e cumulatividade tecnológica. As transferências de tecnologias de empresas estrangeiras possibilitaram o compartilhamento de conhecimentos explícitos e tácitos relativos à produção de aeronaves entre as empresas, conforme movimento ao longo do Eixo Y (base de conhecimentos existente), explicitado na Figura 5.

Figura 5 – Dinâmica do processo de criação de capacidade tecnológica da Embraer

Intensidade de esforço / Base de conhecimentos existente	Alta	Baixa
Alta	(1) Alta capacidade relativa a tarefas	(2) Construção de Crises
Baixa	(3) O Vínculo com empresas internacionais (como a Piper, Aeritalia e Alenia) ampliaram o nível de conhecimento da Embraer	

Fonte: Elaboração própria com metodologia Linsu Kim (2005)

Concomitante a este movimento de aprendizado tácito e explícito da empresa, as crises impostas[9] possibilitaram o movimento da empresa ao longo do eixo X (dado a maior intensidade de esforço), conforme Figura 4. Por exemplo, podem-se destacar:

i) O estabelecimento da meta da nacionalização da produção e construção de uma fábrica no Brasil pelo governo brasileiro;

ii) Crises impostas pela alta gerência como, por exemplo, o estímulo ao aprimoramento na forma de melhoria de processo, redução de custo e otimização da produção;

iii) A privatização ocorrida no início dos anos 90, dado os problemas financeiros da empresa e do Estado na época, estabeleceu uma reestruturação organizacional.

9. Linsu Kim (2005) define crise imposta como: "o governo pode impor uma crise definindo metas desafiadoras para as empresas de um ramo industrial estrategicamente escolhido" (KIM, 2005, p. 158)

Acerca da privatização, Ferreira (2009) destaca que esta não significou o fim da participação do governo brasileiro na cadeia aeronáutica nacional, e que, ao contrário foi estabelecido uma nova forma de relacionamento. Nesse contexto, pode-se destacar a criação de uma estrutura de financiamento às exportações pelo governo federal (através do BNDES-Exim e PROEX-Equalização); apoio ao desenvolvimento tecnológico e empresarial, inclusive com financiamento do BNDES; suporte internacional pelos ministérios para a divulgação do setor no mercado externo; encomendas públicas e a continuidade da participação estatal no controle da empresa. Nesse último aspecto, pode-se destacar que apesar do governo federal possuir apenas 0,3% das ações, o fundo de pensão do Banco do Brasil (PREVI) e o BNDES possuem 19,7% do capital.[10]

Nota-se que a intensidade de esforço e a construção de base de conhecimento foram suficientes para que na década de 2000, a Neiva, subsidiária da Embraer, apresentasse um protótipo do Ipanema com motor a álcool (etanol), impactando na redução dos custos de transporte (pela comparação entre gasolina e álcool) e na maior preservação do motor (por ter seu ciclo de manutenção prolongado) que se tornou o primeiro avião de série no mundo a sair de fábrica certificado para voar com esse tipo de combustível.

Na década de 2010, a empresa brasileira também ampliou a rede de Centros de Serviços Autorizados para jatos executivos na Europa e Oriente Médio com suporte de toda a linha de produtos na região. Além disso, na mesma década, a Embraer iniciou as obras do Centro de Engenharia e Tecnologia nos Estados Unidos, localizado no Aeroporto Internacional de Melbourne, Flórida.

Pode-se também ver a intensidade de esforço inovativo da Embraer através das informações de quanto é gasto em pesquisa pela empresa por ano. Por exemplo, de acordo com as demonstrações financeiras da empresa, estes gastos em 2016 totalizaram R$ 162 milhões de reais (que representa 27,7% do lucro líquido da empresa).

Observa-se o esforço da Embraer em termos da construção de conhecimento tácito ao investir na formação de mão de obra qualificada através da construção de nova unidade do Colégio Embraer no ano de 2013. Nota-se que possuir alto conhecimento prévio e elevado esforço são habilidades construídas pela firma no seu ímpeto de promover a inovação em meio ao processo já conhecido de imitação, pois a depender das empresas líderes, Ferreira (2009) ressalta que há uma busca para evitar a circulação tecnológica que permita a transferência de conhecimento tácito para as concorrentes.

Em relação a estratégia empresarial da Embraer, Lima *et al* (2005) destacam que ela:

> (...) baseia-se no princípio segundo o qual não é importante fabricar os diferentes subsistemas, mas sim adicionar valor na integração das aeronaves, retendo a capacidade de combiná-los e adaptá-los de acordo com os requisitos do projeto (*assembling*). Assim, a empresa se concentrou em ativos estratégicos que lhe permitiram coordenar uma rede de parceiros de risco e uma rede global de fornecedores, fortalecendo, assim, a competitividade. (LIMA *et al*, 2005, p. 45)

10. Em relação à estrutura de capital da empresa, Ferreira (2009) aponta que 48,3% são acionistas brasileiros e 51,7% são acionistas estrangeiros. Contudo, deve-se destacar que apesar da maior parte do capital ser estrangeiro, o controle da empresa continua sendo nacional. Por exemplo, o capital estrangeiro nunca elegeu diretamente nenhum membro do conselho administrativo ou diretoria da empresa.

Nesse sentido, destaca-se também Ferreira (2009) ao ressaltar que a capacitação tecnológica da Embraer foi alcançada por meio de esforços cumulativos em desenvolver as tecnologias-chaves que determinam o avião como um produto final, enfatizando áreas como projeto e montagem final das aeronaves. Dessa forma, a Embraer concentrou suas atividades no topo da cadeia produtiva, coordenando seus fornecedores, que representou a construção de uma nova vantagem competitiva. Porém, a empresa mudou seu relacionamento com seus fornecedores através da implementação da estratégia de parceria de riscos.

Lima *et al* (2005) destacam que os parceiros comerciais da Embraer podem ser divididos em três grupos: parceiros de risco, fornecedores e subcontratados. Os parceiros de risco participam do desenvolvimento do produto, com investimento financeiro e engenharia, isto é, eles assumem os riscos financeiros do projeto, sendo que em muitos casos são estrangeiros. Por exemplo, Gamesa (Espanha), C&D (EUA), ENAER (Chile) e Sonaca (Bélgica).

A própria produção da família de aeronaves EMBRAER 170/190 foi um projeto desenvolvido por meio de programa multinacional de parcerias de risco (com indústrias aeroespaciais de renome mundial) liderado pela Embraer que representou um novo ciclo da história da empresa, passando de jatos regionais para aviões de maior porte. Ressalta-se a mudança na perspectiva destas parcerias de risco para a construção dessa família de aeronaves. Segundo Ferreira (2009) a Embraer buscou desenvolver os trabalhos dentro das instalações brasileiras, recebendo estrangeiros. Ou seja, para o autor há uma nova forma de relacionamento com os parceiros de risco, mais dinâmica e integrada, que permitiria uma redução de custos e no tempo para desenvolvimento do produto.

No caso dos fornecedores, este grupo também é majoritariamente composto de empresas estrangeiras, sendo que essas empresas não participam do desenvolvimento da aeronave, mas possuem o conhecimento e capacidade técnica para fornecer matérias-primas. Ademais, Lima *et al* (2005) afirmaram que a atual política da Embraer visa reduzir o número de fornecedores (e torná-los parceiros de risco). Por fim, os subcontratados são pequenas e médias empresas nacionais que prestam serviços aeronáuticos.

Segundo Lima *et al* (2005), a primeira fase da capacidade inovativa da cadeia de produção aeronáutica brasileira são os estudos de mercado. Nesta etapa, é realizado um plano de negócio que traz informações acerca dos aspectos do mercado, detalhamento do produto, custos, risco e retorno do investimento. Nessa etapa também são definidos quem serão os parceiros de risco de determinado projeto. Os autores também destacam o apoio governamental para a consolidação da Embraer neste mercado – via taxas de financiamento atrativas.

Os autores também trazem como exemplo o sucesso da linha comercial de aeronaves ERJ-145 (37 a 50 assentos). Os fatores que possibilitaram o sucesso foram: a forte demanda por aeronaves deste tamanho, principalmente nos EUA; a capacidade da Embraer em produzir um avião de baixo custo e bom desempenho operacional; a habilidade da empresa em realizar projetos com excelência e por fim o apoio do governo brasileiro por meio de taxas de juros competitivas.

Destaca-se, por fim, o trabalho de Lemos *et al* (2009) que avaliou através da matriz insumo-produto a inserção do setor de aeronaves na estrutura produtiva brasileira. O estudo encontrou uma relação de elevada absorção de insumos importados e fluxos intrassetoriais, isto indica que a repercussão dos efeitos multiplicadores do setor na economia é limitada a própria cadeia produtiva. Esse resultado é reflexo da organização

da estrutura produtiva da empresa, que não buscou pela verticalização, mas sim o controle dos projetos e a capacidade de combinar peças de diversas procedências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalhou buscou analisar o processo de evolução da imitação à inovação da Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer) através da metodologia proposta por Kim (2005) que analisa o processo de *catching-up* inovativo em países em desenvolvimento como um movimento de expansão e internalização da base de conhecimento.

Utilizando a metodologia proposta observa-se que inicialmente a empresa ampliou sua base de conhecimento através das parcerias internacionais. Nesse contexto, destaca-se a transferência de pacotes de tecnologia de empresas estrangeiras que possibilitaram a expansão do conhecimento tácito e implicaram em um processo de cumulatividade tecnológica, através da intensidade de esforço da empresa.

Em complemento ao fator intensidade de esforço, destaca-se a construção de crises, como por exemplo, a meta de nacionalização da produção, estímulo ao aprimoramento organizacional e a privatização. Estas possibilitaram o aumento da base de conhecimento, otimização da produção e reestruturação organizacional, respectivamente.

Ambos os movimentos apresentados resultaram em uma dinâmica de criação de capacidade tecnológica bem-sucedida. Dessa forma, pode-se afirmar que a empresa evoluiu da imitação à inovação, com base na metodologia supracitada.

É importante destacar que embora o referencial teórico abordado neste artigo afirme que uma empresa inovativa possua *spill-overs* e impacte no desenvolvimento econômico de um país concluiu-se que não há uma relação direta entre o alto potencial inovativo da Embraer com o desenvolvimento brasileiro. Essa constatação é reflexa do fato de que a empresa é pouco integrada com a cadeia produtiva nacional e possui baixa nacionalização de fornecedores. Observa-se, portanto, que a empresa gera efeitos multiplicadores concentrados à própria cadeia.

No entanto, deve-se considerar a organização da estrutura produtiva mundial na qual as empresas concentram-se em áreas consideradas *core-business*. Nessa perspectiva, ao avaliar o conjunto de atividades inter-relacionadas ao ciclo produtivo (cadeia global de valor), nota-se que as empresas aeronáuticas têm se concentrado nas áreas de pesquisa e desenvolvimento, *design* e serviços pós-venda, que geram maior valor adicionado em relação à produção. Nesse cenário, pode-se auferir que a estratégia empresarial da Embraer se encontra em consonância com as das outras empresas do setor.

Dessa forma, por fim, conclui-se que a Embraer é uma empresa inovativa, inserida na lógica global de produção e que é necessário um estudo mais aprofundado dos impactos sociais da empresa sobre o desenvolvimento econômico brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHANDLER Jr., A. **Scale and Scope.** Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1990.

COUTINHO, L. **A terceira revolução industrial e tecnológica: as grandes tendências de mudança**. Economia e sociedade, v. 1, n. 8, p. 69-87, 1992.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial.** Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006.

DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, 26(3):1120-1171, 1988.

EMBRAER. **Centro histórico Embraer**. Disponível em:< http://institutoembraer.org.br/centrohistoricoembraer/>. Acesso em: 10 maio 2017.

FERREIRA, M. J. B. **Dinâmica da inovação e mudanças estruturais:** Um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira. 2009. 267 f. Tese. (Doutorado em Teoria Econômica) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FREEMAN, C. **Prometheus Unbound.** Futures, October, p.494-507, 1984

GEREFFI, G.; HUMPHREY, J.; STURGEON, T. **The governance of global value chains.** Review of international political economy, v. 12, n. 1, p. 78-104, 2005.

KIM, L. **Da Imitação à Inovação**: A dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. Campinas: Unicamp, 2005

LEMOS, M. B. *et al.* **Estudo sobre como as empresas brasileiras nos diferentes setores industriais acumulam conhecimento para realizar inovação tecnológica.** Estudos setoriais de inovação – Indústria aeronáutica. Belo Horizonte, 2009.

LIMA, J. C. C. O. *et al*. **A cadeia aeronáutica brasileira e o desafio da inovação**. Biblioteca digital – BNDES. Rio de Janeiro. n. 21, p. 31-55, 2005. *Disponível em:*< http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>. Acesso em: 16 maio 2017.

MOWERY, D. C., ROSENBERG, N. **Trajetórias da inovação:** a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005.

OCDE; OMC: **Interconnected economies**: benefiting from global value chains. Preliminary version. Genebra. 2013.

PEREZ, C. **Technological revolutions and techno-economic paradigms.** Cambridge journal of economics, v.34, n.1, p.185-202, 2009.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. **Indústria mundial: mudanças e tendências recentes.** Campinas: Unicamp. IE, 2010. 34p. (Texto para Discussão, n. 186), 2010. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/docdownload/publicacoes/ textos discussão/texto186.pdf>. Acesso em: 01 de maio 2017.

SCHUMPETER, J. **Capitalismo, socialismo e democracia.** São Paulo: Abril Cultural, 1985.

UNCTAD. **Tracing the value added in global value chains**: product-level case studies in China. New York e Geneva, 2015.

UTTERBACK, J. **Dominando a dinâmica da inovação.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.